

PATENT ABSTRACTS OF KOREA

(11)Publication number : **1999-025138**

(43)Date of publication of application : **06.04.1999**

(21)Application number : **1997-046642** (71)Applicant : **KOREA
TELECOMMUNICATION**

(22)Date of filing : **10.09.1997** (72)Inventor : **GYE CHUL LEE
SUN JONG JUNG**

(54) AUTOMATIC MEASUREMENT DEVICE AND METHOD OF FERRULE FOR MULTI-CORE OPTICAL CONNECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an automatic measurement device and method of ferrule for multi-core optical connector, which geometrical elements of the multi-core optical connector are measured by non-connected 3-D measurement device, measuring jig, co-axial emission method, and backlight emission method.

CONSTITUTION: The automatic measurement device for multi-core optical connector according to the present invention moves along the axes of X, Y, and Z, and comprises means for moving 3-axes; a jig which is mounted on the means for moving 3-axes and on which a groove is formed so as to fix a ferrule sample; a backlight emission means for emitting light, which is installed lower part of the jig, so as to measure a diameter and a central position of an optical fiber hole to be formed on the ferrule sample; and co-axial emission means for emitting light, which is installed with predetermined distance apart from the upper surface of the jig, to measure side surface and angle of the ferrule sample.

공개특허특1999-025138

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6
G02B 6/38

(11) 공개번호 특1999-025138
(43) 공개일자 1999년04월06일

(21) 출원번호 특1997-046642
(22) 출원일자 1997년09월10일

(71) 출원인 한국전기통신공사 이계철
경기도 성남시 분당구 정자동 206
한국전자통신연구원 정선종
대전광역시 유성구 가정동 161번지

(72) 발명자 안승호
대전광역시 유성구 신성동 한율아파트 110동 702호
정명영
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 120동 1305호
전오곤
대전광역시 유성구 도룡동 타운하우스 6동 106호
박상호
대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 118동 1301호
최태구
대전광역시 유성구 신성동 한율아파트 107동 1003호

(74) 대리인 박해천
원석희

심사청구 : 있음

(54) 다심 광커넥터용 페를 자동 측정 장치 및 방법

요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치 및 측정방법

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 요지

본 발명은 다심 광커넥터의 여러 가지 기하학적 요소를 비접촉 3차원 측정기와 측정 지그 및 동축 조명과 배사 조명법을 이용하여 전자동으로 측정하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치 및 측정방법을 제공함에 그 목적이 있다.

3. 발명의 해결방법의 요지

본 발명은 X,Y,Z축으로 이동하며, 외부 컴퓨터와 연결된 3축 이동수단; 상기 3축 이동수단의 상부에 놓여지며, 페를시편이 고정되도록 중앙부에 흠이 형성된 지그; 상기 지그의 하부에 장착되어 페를시편에 형성된 광섬유홀의 직경 및 중심위치를 측정할 수 있도록 광을 투사하는 배사조명수단; 및 상기 지그의 상면과 소정거리를 두고 장착되어 페를시편의 측면 및 각도를 측정할 수 있도록 광을 투사하는 동축조명수단을 포함하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치를 제공한다.

4. 발명의 중요한 용도

페를의 측정요소 모두를 하나의 측정기를 이용하여 측정 하므로써 페를조립전에 광섬유의 특성을 판단할 수 있도록 한 것임.

대표도 도3

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명에 의한 측정용 페를시편의 구성 단면도.

도2는 본 발명에 사용되는 3차원 측정기의 스테이지 및 프로브의 구성을 나타낸 사시도.

도3은 본 발명에 의한 다심 광커넥터용 페를 자동 측정 장치의 일실시예 구성을 나타낸 개략도.

도4는 본 발명에 의한 페를시편의 자동측정을 위한 지그의 구성을 나타낸 사시도.

*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1 : 광섬유홀 10 : 페를시편

11 : 3차원 측정기 12 : 지그

15 : 유리 16 : 배사조명

17 : 동축조명

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 비접촉 삼차원 측정기를 이용하여 다심 광커넥터용 페를의 비정렬 요인을 전자동으로 측정하기 위한 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치 및 측정방법에 관한 것으로, 특히 다심 광커넥터 조립 전에 페를의 기하학적 측정 대상을 자동적으로 측정할 수 있는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치 및 측정방법에 관한 것이다.

근래에 들어와서 과학기술의 발달이 인류에게 더 많은 정보의 수용을 요구하게 됨에 따라, 다양한 정보의 수용을 위한 통신 수단으로 한꺼번에 많은 정보를 전달하는 빛을 사용하게 되었다. 빛에 의한 정보의 전송도 음성, 자료 및 동화상 등 멀티미디어 기술의 활용을 위하여 더욱 대용량화, 초고속화가 요구되므로 전송 매체인 광케이블은 현재의 단심 위주에서 다심 위주로의 변환이 진행되고 있는 실정이다.

광케이블은 제조기술의 어려움 및 적절한 망 구성을 위하여 단락이 존재하며, 이러한 단락은 광로의 유지를 위하여 접속이 이루어져야 하는 바, 광섬유의 접속은 손실의 극소화를 위하여 매우 정밀하게 이루어져야 한다. 이러한 접속 방법으로 현재는 접속자에 의한 영구적 접속과, 반복 착탈이 요구되는 곳에서 사용되는 광커넥터가 사용되고 있다. 다심 광커넥터는 다심 광접속자에 비하여 손실 특성은 약간 나쁘지만, 적용의 유연성, 광케이블 접속 시간 등의 측면에서 유리하여, 다심의 광케이블의 신속한 접속을 위하여 선호되고 있다.

현재까지 다심 광커넥터는 단심을 중첩하는 방법, 실리콘 기판에 V홀을 형성시켜 접속하는 방법, 정밀하게 성형된 미세 구멍에 광섬유를 삽입하는 방법 등의 기본적인 정렬 원리에 의하여 구현되고 있다.

다심 광커넥터는 페를의 기하학적 정밀도를 이용하여 광섬유의 연속성을 보장해주는 것이 목적이므로 이들의 기하학적 요소를 $0.1\mu m$ 급의 정밀도를 가지면서 자동으로 측정할 수 있는 기술이 요구된다. 다심 광커넥터의 접속면 상에서 측정되어야 하는 기하학적 요소, 즉 비정렬 요인으로는 원형 형상의 홀에 대한 직경(Diameter) 및 피치, 정렬 기준면으로부터의 상대적 중심 위치(Relative Position) 및 페를의 폭, 높이 등이다. 이들의 측정을 위해서는 접촉식 삼차원 측정기(CMM : Coordinate Measuring Machine)를 이용한 측정방법이 일반적으로 상용화되어 있으며, 상기 방법을 사용할 경우 원형 홀의 직경이 $125\mu m$ 의 작은 값으로 형성되어 있기 때문에 측정 프로브(Probe)의 삽입이 불가능한 문제점을 갖는다. 또한, 측정 대상물의 크기가 $0.1\mu m$ 에서 수 mm 범위의 다양한 치수를 갖는 반

면에 측정 정밀도는 $0.1\mu m$ 정도가 요구되므로 여러 가능한 측정 방법들 중 광학 현미경과 컴퓨터 비전을 이용한 측정에 정밀 스테이지를 연계하는 것이 가장 적합한 것으로 알려져 있다.

상기한 바와 같이, 다심 광커넥터용 페를의 기하학적 요소, 즉 끊어진 광선로를 매우 정밀하게 제조된 구조물(페를)을 이용하여 광로를 유지시켜 주는 것이 광커넥터의 목적이며, 또한 다심 광커넥터는 여러 가닥의 광섬유를 동시에 광로를 유지해 주는 것이 주된 목적이다. 이러한 페를의 기하학적 요소는 광커넥터 특성과 직접적으로 관련되며 페를의 정밀도와 광커넥터의 특성은 동일한 상관 관계를 지니고 있다. 이러한 이유로 다심 광커넥터를 개발 확보하기 위해서는 광커넥터 제조 정밀도의 1/10이하의 측정 기술을 확보하여야 한다.

또한, 정밀하게 성형된 미세 구멍을 갖는 구조물인 페를을 이용한 다심 광커넥터의 특성은 페를의 기하학적 정밀도에 의존하므로 이를 비정렬 요소를 정확히 측정하는 것이 페를 생산 기술의 핵심이며, 또한 광학적 특성을 미리 예측해 볼 수 있는 핵심 기술이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기 페를의 광학적 특성을 측정하는 종래의 기술로는 배사 조명을 이용하여 광섬유 훌의 직경 및 상대적 중심 위치를 측정하는 방법이 제안되어 있다. 그러나, 상기의 방법은 비정렬 요인으로 작용하는 페를 측면까지의 거리나 각도는 측정하기 어려운 문제점이 있다.

따라서, 본 발명은 상기의 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 정밀하게 성형된 미세 구멍(페를)을 이용하는 다심 광커넥터의 여러 가지 기하학적 요소를 비접촉 3차원 측정기와 측정 지그 및 동축 조명과 배사 조명법을 이용하여 전자동으로 측정하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치 및 측정방법을 제공함에 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 배사조명을 이용하여 페를시편의 광섬유홀의 직경 및 상대적 중심위치를 측정하고, 동축조명을 이용하여 시편을 고정하고 있는 지그 면에 빛을 조사하고 이의 반사를 통해 시편의 측면 및 각도 측정이 가능하도록 하여 광커넥터의 조립전에 광학적 특성을 미리 예측해 볼수 있도록 한 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치 및 측정방법을 제공함에 다른 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 외부로부터 제공되는 구동력에 의해 X,Y,Z축으로 이동하며, 외부 컴퓨터와 연결된 3축 이동수단; 상기 3축 이동수단의 상부에 놓여지며, 페를시편이 돌출되게 삽입, 고정되도록 중앙부에 흄이 형성된 지그; 상기 지그의 하부에 장착되어 페를시편에 형성된 광섬유홀의 직경 및 중심위치를 측정할 수 있도록 광을 투사하는 배사조명수단; 및 상기 지그의 상면과 소정거리를 두고 장착되어 페를시편의 측면 및 각도를 측정할 수 있도록 광을 투사하는 동축조명수단을 포함하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치를 제공한다.

또한, 본 발명은 X,Y,Z축으로 이동하는 3차원측정기의 Y축스테이지 상에 지그를 올려놓는 단계; 상기 지그의 흄에 페를이 돌출되게 삽입, 고정하는 단계; 상기 지그홀의 하부에 장착된 배사조명으로부터 투사된 광을 유리를 통하여 페를시편의 광섬유홀로 투과시켜 광섬유홀의 직경 및 상대적 중심위치를 측정하는 단계; 상기 단계후 배사조명에서 동축조명으로 변환하고, 기입력된 페를시편의 설계값에 따라 페를시편의 광섬유홀 측정에서 측면측정위치로 Y축 스테이지를 이동시키는 단계; 상기 지그의 상면에 소정거리를 두고 장착된 동축조명의 광을 투사하는 단계; 및 상기 투사된 광을 지그상면에 반사시켜 페를시편의 측면거리 및 각도를 측정하는 단계를 포함하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정방법을 제공한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

본 발명에 의한 다심 광커넥터용 페를 자동 측정 장치 및 측정방법은 다심 광커넥터의 여러 가지 기하학적 요소를 하나의 측정기로 자동 측정하여 광커넥터의 조립전에 광학적 특성을 미리 예측해 볼수 있도록 구현한 것으로, 도1에 도시한 페를시편의 단면도에서 보는 바와 같이 상기 페를시편(10)은 그의 상면 양측에 소정 크기의 챔퍼(chamfer)면이 형성된 구조를 가진다. 그리고, 상기 페를시편(10)의 측정요소인 결선될 광섬유의 수(c1 내지 c8)와 동일한 구멍(1)의 직경, 중심위치, 중심간 거리(피치), 페를시편의 일면에서 광섬유홀까지의 거리(2), 페를시편의 챔퍼(chamfer)면의 길이(3), 페를의 폭(5)과 바닥면에서 광섬유구멍 중심까지의 높이(4)등을 도2에 도시한 하나의 3차원 측정기(11)로 자동 측정할 수 있도록 한다.

상기 3차원 측정기(11)는 도2에 도시한 바와 같이 X축이동을 수행하는 X축프레임(6)과, Y축이동을 수행하는 Y축

프레임(7) 및 Z축이동을 수행하며 광학 현미경(8)이 장착된 Z축프레임(9)으로 구성되어, 외부 컴퓨터와 연결되어 있다.

상기와 같은 페를시편(10)의 비정렬요소를 3차원 측정기(11)를 이용한 측정장치의 구성을 도3을 통하여 상세히 설명한다.

도3에 도시한 바와 같이, 본 실시예에서는 상기 3차원 측정기(11)의 Y축 프레임(7) 상면에 놓여지며, 페를시편(10)을 고정하는 지그(12)가 구비된다.

상기 지그(12)는 도4에 도시된 바와 같이, 페를시편(10)이 삽입되도록 그 중앙부에 페를시편(10)과 동일형상의 흄(12b)이 형성되며, 둘기(13)를 끼워맞춤하여 고정하는 2분할의 페를고정편(12a)과, 상기 페를고정편(12a)의 저면 양측에 장착되는 받침편(14)과, 상기 받침편(14)의 하부에 장착되어 배사조명을 투과하는 유리(15)로 구성되어 있다.

여기서, 상기 페를고정편(12a)의 흄(12b)에 끼워지는 페를시편(10)은 소정크기만큼 들출되게 장착되는 구조로 되어 있으며, 또한 본 실시예에서의 상기 지그(12) 표면은 광을 반사할 수 있는 거울면의 거칠기를 가지므로써 광의 반사가 원활히 이루어지도록 한다.

상기 유리(15)의 하측에는 페를시편(10)에 형성된 광섬유홀(1)의 직경 및 상대적 중심위치를 측정하기 위하여 발광원(16a)과 상기 발광원(16a)에서 투사되는 광을 집광하여 유리(15)로 투사하는 렌즈(16b)로 이루어진 배사조명(16)이 장착된다.

또한, 상기 지그(12)의 상면과 소정거리를 두고 장착되어 페를시편(10)의 측면 및 각도를 측정하기 위한 동축조명(17)이 구비되는데, 상기 동축조명(17)은 발광원(17a)과, 상기 발광원(17a)으로부터 투사된 광의 경로를 90°방향으로 변환하는 거울(17b)과, 상기 거울(17b)을 통해 반사된 광을 집광하여 지그(12) 상면으로 투사하는 렌즈(17c)로 구성된다. 이때 상기 렌즈(17c)로부터 투사된 광은 지그상면에서 반사되어 페를시편(10)의 측면으로 투사되어 페를의 측면 각도의 측정이 가능하게 되는 것이다.

상기와 같이 구성된 다심 광커넥터용 페를측정장치를 이용한 측정방법을 설명하면 다음과 같다.

1도에 도시한 바와 같은 페를 구조에서 구멍과 측면과 관련된 대상을 측정키 위해 컴퓨터와 연결된 3차원 측정기(11)와 페를시편(10)을 고정시켜 주는 지그(12)를 사용하여 페를 요소를 측정한다.

이를 위해서, 단면을 1차 연마한 페를시편(10)을 지그(12)에 고정시키되, 상기 페를시편(10)의 측정 단면이 지그(12)면에서부터 약간 들출되도록 장착한다. 또한, 피측정 페를시편(10)이 항상 동일한 측정 순서를 갖도록 지그가 극성을 가지고 페를시편(10)과 동일한 형상의 6각형 흄을 형성한다. 또한 페를시편(10) 하단부가 닿는 면은 유리(15)로 구성하여 상기 유리(15) 하부에 장착된 배사조명이 가능하도록 하였다.

그리고, 상기 지그(12)의 표면을 거울 수준의 거칠기를 갖도록 하여 동축 조명(17)에 의해 조사된 광이 반사되어 페를시편(10) 측면의 이미지를 포착할 수 있도록 한다. 피측정을 페를시편(10)을 고정한 지그(12)를 3차원 측정기(11)의 X,Y,Z축 프레임(6, 7, 9) 상단부에 놓고 측정을 시작한다. 상기 배사조명(16)을 이용하여 페를시편(10) 하부에서 광을 조사하고 프로브(도시하지 않음)에 설치된 CCD카메라를 통해 페를시편(10) 상단부의상을 획득하면 광섬유홀(1)에서만 광이 보이고 페를시편(10)의 나머지 부분은 보이지 않게 되므로 이 원들을 비접촉 이미지 해석을 통해 각 광섬유홀(1)과 관련된 측정 요소를 측정할 수 있으며, 따라서 모든 구멍들을 순차적으로 측정한다. 상기 광섬유홀(1)에 관련된 측정이 끝나면 조명은 배사조명(16)에서 동축조명(17)으로 바뀌고, 측면 이미지를 획득한다. 이때 측정요소에 대한 자동 측정을 위해 미리 입력된 페를시편(10)의 설계값에 의해 페를의 구멍 측정에서 측면 측정 위치로 스테이지가 자동 이동하게 된다. 상기한 측정방법에서 조명의 밝기가 측정에 매우 중요한 요소로 작용하기 때문에, 최적 영상 획득을 고려하여 조명을 설계할 수 있도록 한다.

이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 도면에 의해 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

발명의 효과

전술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 피측정 페를의 측정 요소 모두를 동일한 측정기 내에서 또한 동일한 측정 프로브에서 측정 가능하도록 하도록 하여 또한 정밀 3차원 측정기와 연결된 컴퓨터를 이용하여 이를 측정 요소를 자동적으로 측정할 수 있다.

두 단계에 걸쳐 페를의 광섬유홀과 측면 측정이 끝나게 되면 입력된 피측정물의 설계값과 실제 측정물의 측정치를 자동 비교하여 기준 이상으로 오차가 발생한 시편에 대해서는 불량품으로 판단하고 기준 내에 포함된 시편만 골라 광커넥터 조립 공정으로 넘겨진다. 이렇게 함으로써 종래에는 조립을 통해서만 양호와 불량을 판단 할 수 있던 것을 조립 전에 성형된 피측정물의 기하학적 정밀도의 정보를 이용하여 판단함으로 경제적으로 많은 효과를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항1

외부로부터 제공되는 구동력에 의해 X,Y,Z축으로 이동하며, 외부 컴퓨터와 연결된 3축 이동수단;
상기 3축 이동수단의 상부에 놓여지며, 페를시편이 돌출되게 삽입, 고정되도록 중앙부에 홈이 형성된 지그;
상기 지그의 하부에 장착되어 페를시편에 형성된 광섬유홀의 직경 및 중심위치를 측정할 수 있도록 광을 투사하는 배사조명수단; 및
상기 지그의 상면과 소정거리를 두고 장착되어 페를시편의 측면 및 각도를 측정할 수 있도록 광을 투사하는 동축조명수단
을 포함하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치.

청구항2

제 1 항에 있어서,
상기 배사조명수단이 발광원과, 상기 발광원으로부터 투사된 광을 집광시키는 렌즈와, 상기 렌즈로부터 투사된 광을 페를시편의 광섬유홀로 투과시키는 유리로 이루어진 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치.

청구항3

제 1 항에 있어서,
상기 지그표면이 광을 반사할 수 있는 거울면의 거칠기를 가지는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치.

청구항4

제 1 항 내지 제 3 항중 어느 한 항에 있어서,
상기 동축조명수단은
발광원과, 상기 발광원으로부터 투사된 광의 경로를 90°방향으로 변환하는 거울과, 상기 거울을 통해 반사된 광을 집광하여 지그 상면으로 투사하는 렌즈를 포함하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정장치.

청구항5

X,Y,Z축으로 이동하는 3차원측정기의 Y축스테이지 상에 지그를 옮겨놓는 단계;
상기 지그의 홈에 페를이 돌출되게 삽입하여 고정하는 단계;
상기 지그홈의 하부에 장착된 배사조명으로부터 투사된 광을 유리를 통하여 페를시편의 광섬유홀로 투과시켜 광섬유홀의 직경 및 상대적 중심위치를 측정하는 단계;
상기 단계후 배사조명에서 동축조명으로 변환하고, 기입력된 페를시편의 설계값에 따라 페를시편의 광섬유홀 측정에서 측면측정위치로 Y축 스테이지를 이동시키는 단계;
상기 지그의 상면에 소정거리를 두고 장착된 동축조명의 광을 투사하는 단계; 및
상기 투사된 광을 지그상면에 반사시켜 페를시편의 측면거리 및 각도를 측정하는 단계
를 포함하는 다심 광커넥터용 페를 자동 측정방법.

청구항6

제 5 항에 있어서,

상기 지그의 흄에 폐를 고정하는 단계는

상기 피측정 폐를시편이 항상 동일측정 순서를 가지도록 상기 폐를시편의 양측면에 소정 크기의 챔퍼가 형성된 6 각형상으로 제작하여, 상기 지그에 형성된 흄이 상기 폐를시편과 동일형상을 가지도록 제작되는 과정을 더 포함하는 다심 광커넥터용 폐를 자동 측정방법.

청구항7

제 5 항에 있어서,

상기 광섬유홀의 직경 및 상대적 중심위치를 측정하는 단계는

폐를시편의 광섬유홀을 통과하는 광의 상을 획득하여 비접촉이미지 해석을 통해 측정하는 과정을 포함하는 다심 광커넥터용 폐를 자동 측정방법.

청구항8

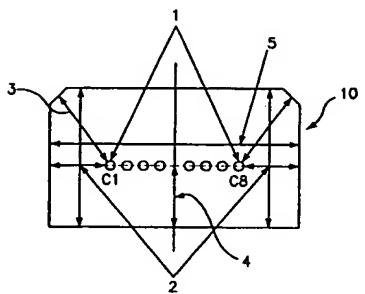
제 5 항에 있어서,

상기 폐를시편의 측면거리 및 각도를 측정하는 단계는

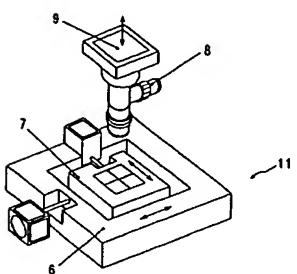
폐를시편의 측면을 통과하는 광의 상을 획득하여 비접촉이미지 해석을 통해 측정하는 과정을 포함하는 다심 광커넥터용 폐를 자동 측정방법.

도면

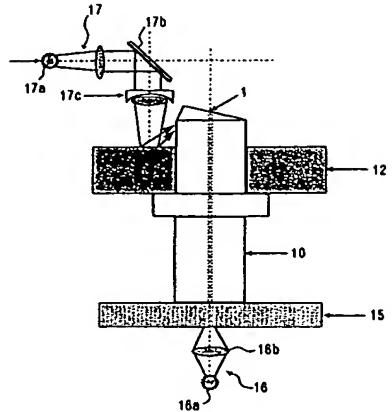
도면1



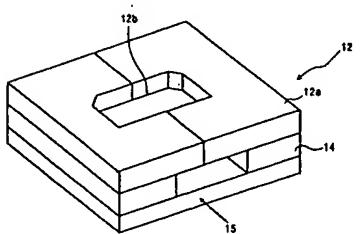
도면2



도면3



도면 4a



도면 4b

